

DE 99/4125

## Bescheinigung

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zur Herstellung eines flachen Lichtleitermoduls"

am 29. Dezember 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole G 02 B, F 21 V und G 09 F der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 15. Februar 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

Holl

Aktenzeichen: 198 60 697.4

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

---

Beschreibung

---

## Verfahren zur Herstellung eines flachen Lichtleitermoduls

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Lichtquellenelements nach den Patentansprüchen 1 oder 3, und ein Lichtquellenelement gemäß Patentanspruch 7, insbesondere für die Hinterleuchtung von Flüssigkristall-Displays.
- 10 Bei der Hinterleuchtung von Flüssigkristall-Displays besteht eine wichtige Aufgabe darin, die Flüssigkristall-Anzeige-  
fläche mit einer möglichst homogenen monochromen oder polychro-  
men Lichtstrahlung ausreichend hoher Leuchtdichte auszuleuch-  
15 tierte Lichtstrahlung einerseits möglichst homogen auf die  
Anzeige-  
fläche verteilt werden, wobei andererseits die Verlu-  
ste möglichst minimiert werden sollten.

- In der EP-0 500 960 ist ein flächiges Lichtquellenelement be-  
20 schrieben, welches zur Hinterleuchtung bei einem Flüssigkri-  
stall-Display eingesetzt werden soll. Bei diesem Lichtquel-  
lenelement ist an einer Stirnseitenfläche als einer Lichtein-  
fallsfläche eines transparenten Lichtwellenleiters eine  
Lichtquelle angeordnet. Eine zu der Lichteinfallfläche senk-  
rechte Oberfläche des Lichtwellenleiters dient als eine  
Lichtaustrittsfläche und auf der dieser Lichtaustrittsfläche  
gegenüberliegenden Oberfläche des Lichtwellenleiters ist eine  
lichtreflektierende Schicht angeordnet. Ferner ist ein Streu-  
glied derart angeordnet, daß das aus der Lichtaustrittsfläche  
30 austretende Licht diffus gestreut wird. Die Homogenisierung  
der Lichtstrahlung über die Fläche des Lichtquellenelements  
wird nun dadurch erreicht, daß eine oder beide Oberflächen  
des Lichtwellenleiters aufgerauhte Abschnitte und ebene Ab-  
schnitte aufweisen und das Flächenverhältnis der aufgerauhten  
35 zu den ebenen Abschnitten entlang dem Wellenleiter kontinu-  
ierlich verändert wird. Die ebenen Abschnitte haben die Ei-  
genschaft, daß Lichtstrahlen von ihnen aufgrund von Totalre-

~~flexion in den Wellenleiter zurückreflektiert werden, während~~  
an den aufgerauhten Abschnitten die Lichtstrahlen gestreut  
werden. Da an der Lichteintrittsseite des Lichtwellenleiters  
die Leuchtdichte zunächst relativ hoch ist, wird dort ein re-  
5 lativ hoher Anteil an ebenen Flächen eingestellt, so daß sich  
die Lichtwellen in diesem Bereich mit einer relativ hohen  
Wahrscheinlichkeit durch mehrfache Totalreflexion in dem Wel-  
lenleiter fortbewegen werden. Dieser Flächenanteil an ebenen  
Abschnitten wird im Verlauf des Wellenleiters kontinuierlich  
10 zurückgeführt, so daß die Lichtstrahlung mehr und mehr an dem  
zunehmenden Anteil an aufgerauhten Flächen gestreut werden  
kann. Dadurch gelingt es, eine relativ gleichmäßige Ausgangs-  
strahlung an der Lichtaustrittsfläche des Lichtquellenele-  
ments zu erzeugen.

15

Bei der beschriebenen Anordnung wird als lichtreflektierende  
Schicht nach der Herstellung des Lichtwellenleiters eine Fo-  
lie oder ein Film mit einer aufgedampften metallischen  
Schicht auf die der Lichtaustrittsfläche gegenüberliegende  
20 Oberfläche des Lichtwellenleiters aufgebracht. Diese Vorge-  
hensweise der Aufbringung der Folie erweist sich jedoch als  
relativ umständlich, da die Folie in der Regel auf die Ober-  
fläche des Lichtwellenleiters aufgeklebt werden muß. Zu die-  
sem Zweck muß ein Kleber verwendet werden, der nach Möglich-  
keit für einen weiten Wellenlängenbereich des sichtbaren  
Spektralbereichs ausreichende Transparenz aufweisen sollte,  
da das Lichtquellenelement nicht nur für die Hinterleuchtung  
von Flüssigkristall-Displays mit Weißlichtquellen sondern  
auch zur monochromen Hinterleuchtung mit LEDs beliebiger Wel-  
30 lenlänge verwendbar sein sollte.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde,  
ein Verfahren zur Herstellung eines flächigen Lichtquel-  
lenelement, insbesondere zur Hinterleuchtung von Flüssigkri-  
35 stall-Displays anzugeben, welches einerseits möglichst ko-  
stengünstig ist und andererseits eine hohe Leuchtdichte des  
Lichtquellenelements ermöglicht.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Lösung dieser Aufgabe zeichnet sich in einer ersten Ausführungsform dadurch aus, daß die Aufbringung der reflektierenden Folie praktisch mit der Herstellung des Lichtwellenleiters kombiniert wird. Der Lichtwellenleiter wird nämlich durch Spritzgußtechnik hergestellt, indem ein transparenter Kunststoff in eine Form oder einen Hohlraum einer Spritzgußapparatur eingespritzt wird. Diese Form wird vorher an der Bodenfläche und mindestens einem Teil der Seitenflächen mit der Folie ausgelegt. Beim Aushärten nach dem Spritzgießen des Kunststoffs haftet die Folie an dem Lichtwellenleiter an.

In einer zweiten Ausführungsform wird die Folie durch ein Tiefziehverfahren hergestellt und anschließend an dem Lichtwellenleiter angebracht. Vorzugsweise wird dabei eine Bodenfläche und mindestens eine Seitenfläche aufweisende Folie in einstückiger Form hergestellt und der Lichtwellenleiter anschließend darin eingesetzt. Die einstückige Folie kann beispielsweise in der Form eines wannenförmigen Kanals hergestellt werden, in den der Lichtwellenleiter eingeschoben werden kann.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen näher beschrieben. In den Zeichnungen zeigen:

Fig.1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäß hergestellten flächigen Lichtquellenelements;

30

Fig.2 einen Querschnitt durch das Lichtquellenelement der Fig.1 entlang der Linie II-II.

Fig.3 eine Teilansicht einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäß hergestellten flächigen Lichtquellenelements;

35

In der Fig.1 ist eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäß hergestellten Lichtquellenelements 10 dargestellt, wie es beispielsweise zur Hinterleuchtung eines Flüssigkristall-Displays verwendet werden kann.

Das Kernstück des Lichtquellenelements 10 ist ein flächiger, quaderförmiger Lichtwellenleiter 1, der im Prinzip aus jedem transparenten Material, z.B. aus einem thermoplastischen Gießharz wie Acrylharz oder Polycarbonatharz geformt werden kann. Falls das Lichtquellenelement nach der ersten Ausführungsform der Erfindung hergestellt werden soll, muß das Material ein spritzgußfähiges Material sein.

Das in diesen Lichtwellenleiter 1 eingekoppelte Licht wird homogen über die rechteckige Fläche verteilt und einer (nicht dargestellten) Anzeigefläche eines Flüssigkristall-Displays zugeführt. An der der Lichtaustrittsfläche 1A gegenüberliegenden Oberfläche 1B sowie an den Seitenflächen 1C und 1D ist eine Folie 4 aufgebracht, durch die die auftreffende Lichtstrahlung in den Lichtwellenleiter 1 diffus zurückreflektiert wird. Die Lichteinkopplung erfolgt durch mindestens eine Lichtquelle 5, die vor mindestens einer der Stirnseitenflächen 1E oder 1F des Lichtquellenelements 10 angeordnet sind. Die Lichtquelle 5 ist beispielsweise eine Halbleiter-Lichtemissionsdiode (LED) für eine monochrome Hinterleuchtung des Flüssigkristall-Display. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von miniaturisierten LEDs, die in SMT-Technik (surface mounted technique) montiert werden können und beispielsweise unter den Marken SIDELED® und MiniSIDELED® bekannt geworden sind. Durch die Verwendung einer derartigen Lichtquelle mit einem sehr flachen Lichtwellenleiter kann ein sehr flaches Lichtquellenelement (Lichtleitermodul) hergestellt werden. Als Lichtquelle kann aber im Prinzip auch eine Weißlichtquelle wie eine Halogenleuchte oder dergleichen verwendet werden.

In der ersten Ausführungsform wird der Lichtwellenleiter 1 im Spritzguß hergestellt, wobei die Anbringung der Folie 4 gleichzeitig erfolgt. Dazu wird eine Spritzgußapparatur verwendet, welche eine Form enthält, die der gewünschten Form des Lichtwellenleiters 1 entspricht, also im Ausführungsbeispiel die Form eines flachen Quaders aufweist. Diese Form, also im wesentlichen die Bodenfläche und die Längsseitenflächen wird vor dem Spritzguß mit der Folie 4 ausgelegt. Dabei kann die Folie beispielsweise als endloser Folienstreifen durch die Spritzgußapparatur gezogen und durch Unterdruck in die Form angesaugt werden. Beim Schließen der Apparatur wird die Folie abgetrennt. Dann wird der Spritzguß mit dem Kunststoffmaterial durchgeführt. Nach dem Aushärten der Kunststoffmasse in der Gußform haftet die Folie 4 an dem Lichtwellenleiter 1 und dieser kann aus der Spritzgußapparatur entnommen werden.

Gewünschtenfalls kann die Folie 4 an allen Seitenflächen der Gußform ausgelegt werden. In jedem Fall muß dafür gesorgt werden, daß an den Stellen, an denen Lichtquellen 5 angeordnet werden sollen, entweder keine Folie vorgesehen ist oder in eine vorhandene Folie Öffnungen von ausreichender Größe in die Folie 4 geformt werden, durch die die Lichtstrahlung der Lichtquellen 5 in den Lichtwellenleiter 1 eintreten kann.

Gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Folie 4 in einem Tiefziehverfahren hergestellt. Vorzugsweise wird die Folie 4 mit der Bodenfläche und den Seitenflächen einstückig hergestellt. Die Folie kann dann z.B. als ein wannenförmiger Kanal vorliegen, in den der Lichtwellenleiter 1 eingeschoben werden kann.

Die Folie kann im wesentlichen aus einem Polycarbonat bestehen, welches mit weißer Farbe beschichtet oder bedruckt ist. Sie kann auch aus einem Mehrschichtenaufbau aus einer Polycarbonatschicht, einer Aluminiumschicht und der weißen Farbschicht bestehen.

Die Homogenisierung der Leuchtdichte wird im Prinzip ebenso wie bei der EP-A-0 500 960 mit einem veränderlichen Flächenverhältnis aus lichtstreuenden und ebenen Flächen herbeigeführt, die auf der Lichtaustrittsfläche 1A und/oder der dieser gegenüberliegenden Oberfläche 1B des Lichtwellenleiters 1 oder auf beiden geformt sind. In der Figur 2 sind lediglich beispielhaft in die Lichtaustrittsfläche 1A des Lichtwellenleiters 1 geformte lichtstreuende Flächen 6 und ebene Flächen 7 angedeutet. Das Flächenverhältnis der ebenen Flächen 7 zu den lichtstreuenden Flächen 6 hängt von der Leuchtdichte an dem jeweiligen Ort in dem Lichtwellenleiter 1 ab. In Gebieten relativ hoher Leuchtdichte im Lichtwellenleiter 1 wird ein relativ hohes Flächenverhältnis eingestellt, während dieser Anteil in Gebieten relativ niedriger Leuchtdichte niedrig eingestellt wird. Für die Form der lichtstreuenden Flächen 6 gibt es mehrere Möglichkeiten. Eine besonders einfache Herstellungsweise ist das Erzeugen aufgerauhter Bereiche durch Abschmirgeln der jeweiligen Oberfläche. An den Stellen, an denen eine geringe Leuchtdichte vorhanden ist, wird die Fläche vergleichsweise intensiv geschmirgelt, um das auftreffende Licht zur Streuung zu bringen. Die lichtstreuenden Bereiche 6 können aber auch z.B. kleine Erhebungen sein, die in gezielter Weise als Punktmatrix auf die Oberfläche aufgebracht werden. Die Dichteverteilung in der Punktmatrix kann beispielsweise durch ein Simulationsprogramm ermittelt werden, in welches im wesentlichen die Dimensionen des Lichtwellenleiters 1 und die Orte und Intensitäten der Lichteinkopplung sowie die Reflexionsverhältnisse eingegeben werden.

Zur Herstellung eines Flüssigkristall-Displays wird ein Flüssigkristallelement oberhalb der Lichtaustrittsfläche 1A mittels Abstandshaltern an das Lichtquellenelement befestigt.

In der Fig.3 ist eine Teilansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Lichtquellenelements 20 perspektivisch dargestellt.

Dieses enthält einen Lichtwellenleiter 21, der an einem Ende einen über die Stirnseitenfläche vorkragenden, mit der Lichtaustrittsfläche 23 fluchtenden Vorsprung 21A aufweist. Unterhalb des Vorsprungs 21A ist eine Lichtquelle 25 angeordnet, so daß durch den Vorsprung 21A der Raum oberhalb der Lichtquelle 25 zusätzlich genutzt wird. Somit wird die Fläche des Lichtquellenelements 20 und somit die nutzbare Anzeigefläche des Flüssigkristall-Display vergrößert. Zusätzlich zu der Bodenfläche und den Seitenflächen wird die der Lichtquelle 25 zugewandte Fläche des Vorsprungs 21A ebenfalls mit der Folie 24 bedeckt. Dadurch können unerwünschte Lichterscheinungen wie z.B. sogenannte "hot spots", wie sie häufig in dem Bereich des Lichtwellenleiters unmittelbar oberhalb der Lichtquelle auftreten, vermieden werden.

Zur Herstellung eines Lichtquellenelements 20 wie in Fig.3 muß für die erste Ausführungsform die Gußform der Spritzgußapparatur eine entsprechende komplementäre Form aufweisen. Für die zweite Ausführungsform muß ein entsprechendes Tiefziehverfahren zur Herstellung der Folie 24 angewandt werden.



Patentansprüche

---

1. Verfahren zur Herstellung eines Lichtquellenelements, mit den Verfahrensschritten

- 5 - Herstellen eines Lichtwellenleiters im Spritzgußverfahren, wobei
- eine dafür vorgesehene Form einer Spritzgußapparatur auf ihrer Bodenfläche und mindestens einem Teil der Seitenflächen mit einer Licht reflektierenden oder diffus rückstreuenden Folie ausgelegt wird,

10

  - ein transparenter Kunststoff in den Hohlraum eingespritzt wird, und
  - der Lichtwellenleiter nach dem Aushärten entnommen wird,
  - Anordnen mindestens einer Lichtquelle an mindestens einer

15

  - Seitenfläche des Lichtwellenleiters.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß

- 20
- die Folie in der Form der Spritzgußapparatur an allen Seitenflächen ausgelegt wird und
  - vor dem Anordnen der mindestens einen Lichtquelle entsprechende Öffnungen in die Folie für den Durchtritt der Lichtstrahlung geschaffen werden.

3. Verfahren zur Herstellung eines Lichtquellenelements, mit den Verfahrensschritten

- 30
- Herstellen eines Lichtwellenleiters,
  - Herstellen einer Licht reflektierenden oder diffus rückstreuenden Folie, die eine Bodenfläche und mindestens eine Seitenfläche umfaßt, durch ein Tiefziehverfahren,
  - Anbringen der Folie an dem Lichtwellenleiter,
  - Anordnen mindestens einer Lichtquelle an mindestens einer Seitenfläche des Lichtwellenleiters.

35 4. Verfahren nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß

~~- vor dem Anordnen der mindestens einen Lichtquelle entsprechende Öffnungen in die Folie für den Durchtritt der Lichtstrahlung geschaffen werden.~~

- 5 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß  
- die Folie mit weißer Farbe beschichtet oder bedruckt ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
10 ~~d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß~~  
- die Folie Polycarbonat enthält.

7. Lichtquellenelement (10, 20), mit  
- einem Lichtwellenleiter (1, 21), der  
15 - eine Lichtaustrittsfläche (1A, 21A) aufweist,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß  
- auf der der Lichtaustrittsfläche (1A, 21A) gegenüberliegenden Oberfläche (1B) des Lichtwellenleiters (1, 21) und  
auf mindestens einem Teil der die Lichtaustrittsfläche  
20 (1A, 21A) und die gegenüberliegende Oberfläche verbindenden Seitenflächen (1C, 1D) des Lichtwellenleiters (1, 21)  
eine Licht reflektierende oder diffus rückstreuende Folie  
(4, 24) geformt ist,  
- an mindestens einer Seitenfläche (1E, 1F) mindestens eine  
Lichtquelle (5, 25) angeordnet ist.

8. Lichtquellenelement nach Anspruch 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß  
- gegebenenfalls eine oder mehrere Öffnungen in die Folie  
30 (4, 24) für den Durchtritt der Lichtstrahlung geformt  
sind.

9. Lichtquellenelement (20) nach Anspruch 7 oder 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß  
35 - der Lichtwellenleiter (21) einen über eine Seitenfläche  
vorkragenden, mit der Lichtaustrittsfläche (23) fluchten-  
den Vorsprung (21A) aufweist,

~~- unter welchem die mindestens eine Lichtquelle (25) ange-~~  
ordnet ist.

10. Lichtquellenelement (20) nach Anspruch 9,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
- die der Lichtquelle (25) zugewandte Fläche des Vorsprungs  
(21A) ebenfalls mit der Folie (24) bedeckt ist.

11. Lichtquellenelement (10, 20) nach einem der vorhergehen-  
10 den Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
- die Folie mit weißer Farbe beschichtet oder bedruckt ist.

12. Lichtquellenelement (10, 20) nach einem der vorhergehen-  
15 den Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
- die Folie Polycarbonat enthält.

---

## Zusammenfassung

---

### Verfahren zur Herstellung eines flachen Lichtleitermoduls

5 Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur einfachen und kostengünstigen Herstellung eines Lichtquellenelements (10, 20) mit integriertem Reflektor (4, 24). Das Lichtquellenelement enthält im wesentlichen einen Lichtwellenleiter (1, 21), der nach einer ersten Ausführungsform in Spritzgußtechnik gefertigt wird. Dabei wird in die Form der Spritzgußapparatur,  
10 d.h. im wesentlichen auf die Bodenfläche und entlang mindestens einer Seitenfläche eine lichtreflektierende Folie (4, 24) eingelegt. Dann wird der Spritzguß ausgeführt, wobei nach dem Aushärten der Kunststoffmasse die Folie (4, 24) an der  
15 Oberfläche des Lichtwellenleiters haften bleibt. In einer zweiten Ausführungsform wird die Folie in einem Tiefziehverfahren hergestellt.

(Fig.1 zu veröffentlichen mit der Zusammenfassung)

---

5 Bezugszeichenliste

---

	1	Lichtwellenleiter
	1A	Lichtaustrittsfläche
	1B	Oberfläche
10	1C	Längsseitenfläche
	1D	Längsseitenfläche
	1E	Seitenfläche
	1F	Seitenfläche
	4	Folie
15	5	Lichtquelle
	6	aufgerauhte Fläche
	7	ebene Fläche
	10	Lichtquellenelement
	20	Lichtquellenelement
20	24	Folie
	25	Lichtquelle

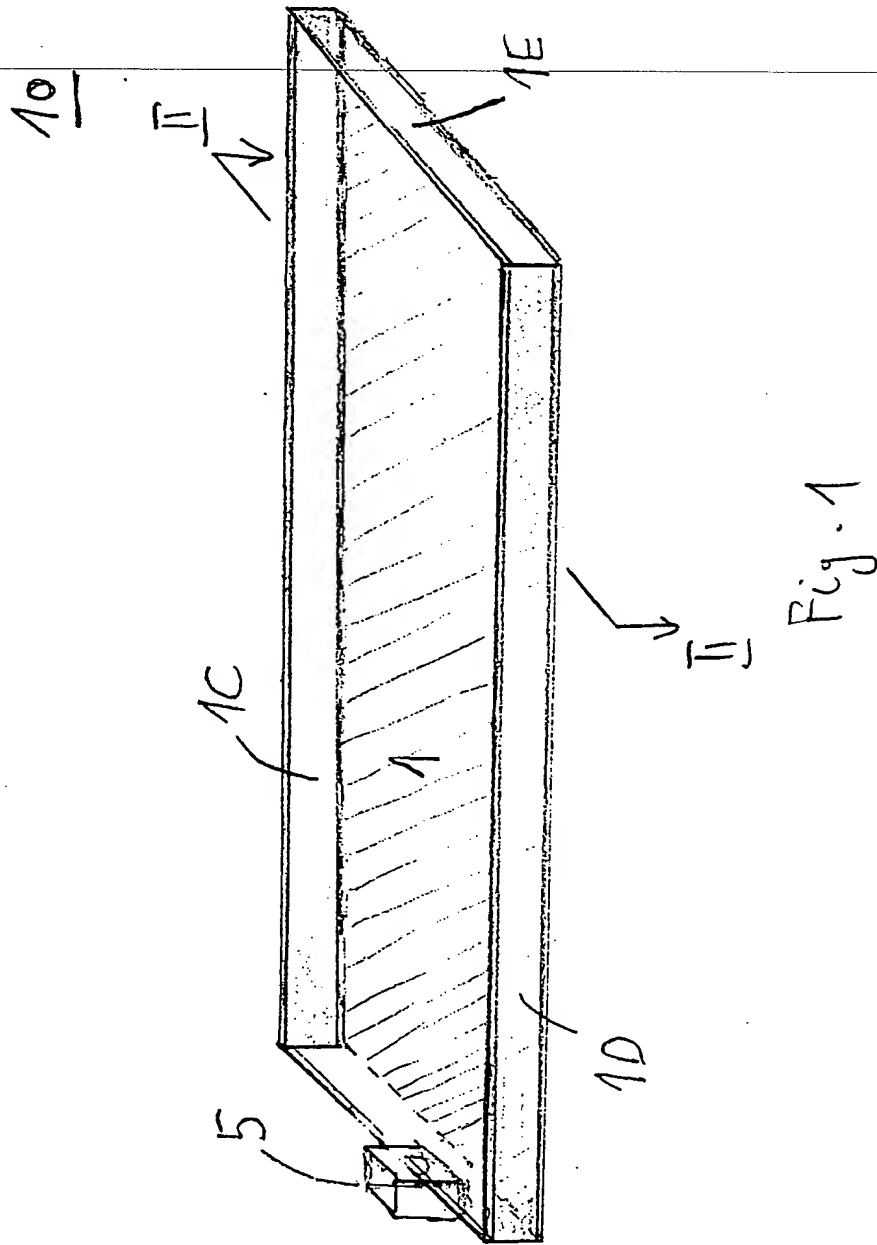
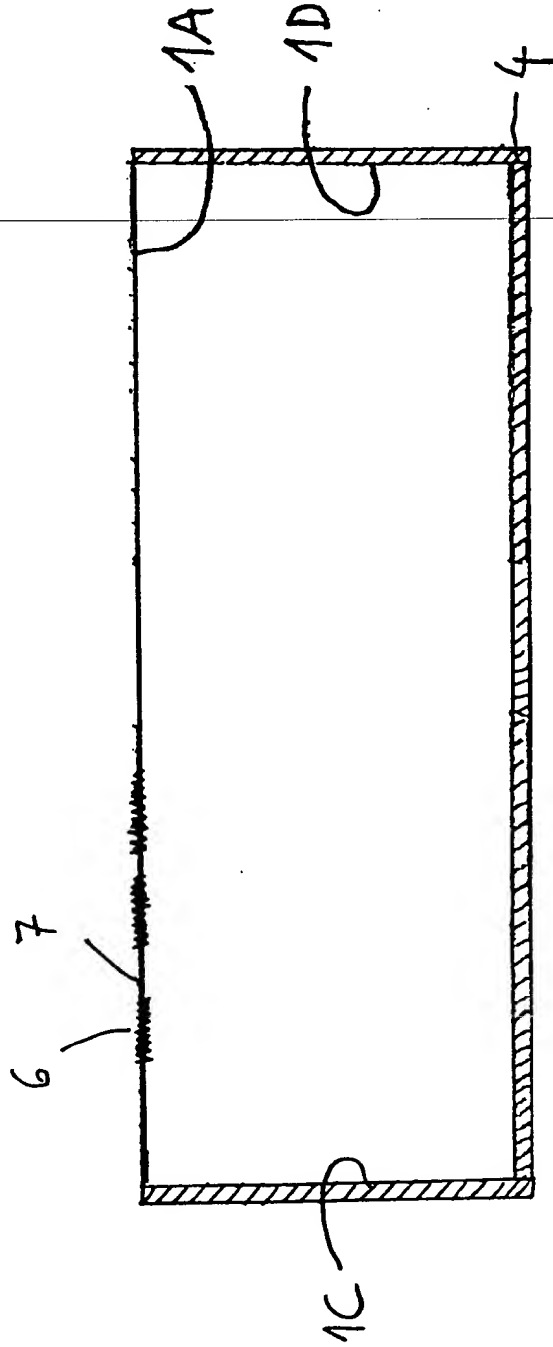


Fig. 2

10



213

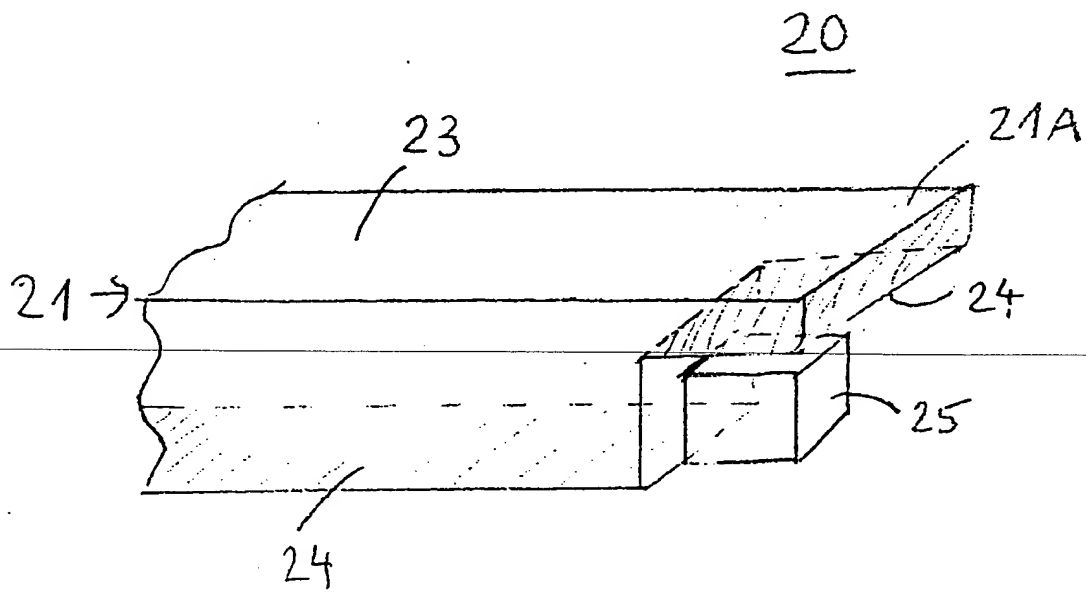


Fig - 3